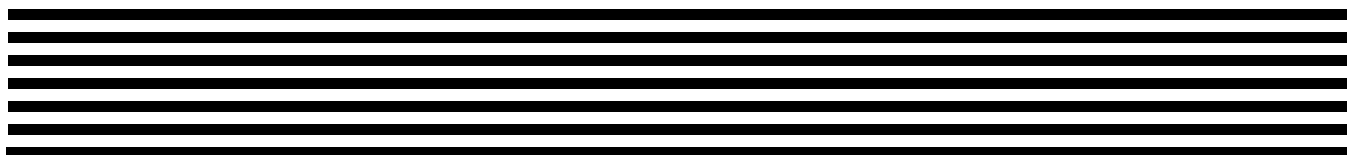
NTC – 810104

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

MATERIAIS DE DISTRIBUIÇÃO

RELE PROTETOR DE REDE

JULHO/2013

ÓRGÃO EMISSOR:

SUPERINTENDÊNCIA ENGENHARIA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - SEO

DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA E AUTOMAÇÃO - DMEA

APRESENTAÇÃO

Esta especificação tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do material em referência a ser utilizado nas Redes Subterrâneas de Distribuição Urbana na área de concessão da Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Internacionais e nas Normas Brasileiras Registradas - NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais na COPEL.

ÍNDICE

1. OBJETIVO

1.1. Esta especificação aplica-se aos relés protetores de rede utilizados nos sistemas reticulados de distribuição de energia elétrica, 216/125 V - 60 Hz ou 220/127V, para instalação em protetores de rede.

1.2. Os relés protetores de rede são destinados ao uso em protetores de rede das marcas General Electric, Westinghouse e EATON/Cutler Hammer, conforme tabela abaixo.

ITEM	CÓDIGO COPEL	TENSÃO NOMINAL VL/VF [V]	RELAÇÃO DOS TC'S [A]	FABRICANTE DO PROTETOR DE REDE	MODELO DO PROTETOR DE REDE
1	15002683	216/125	1600 : 5	General Electric	MG-8
2	15002718	216/125	1600 : 5	Westinghouse	CM-22
3	15014773	216/125	1850/1900 : 5	Beghim, Eaton / Cutler Hammer	CMD e CM-52

2. NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, utilização e acondicionamento dos relés de protetores de rede secundária reticulada a serem fornecidos, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas, bem como as normas nelas citadas:

NBR-5456/87 - Eletricidade geral - Terminologia.
NBR-9369/87 - Transformadores subterrâneos - Padronização.
NBR-6146/80 - Invólucro de equipamentos elétricos - Proteção - Especificação.
NBR-5984/70 - Norma geral de desenho técnico.

IEC 610004-4 - Electromagnetic Compatibility.

NTC 810105 - Protetor de Rede Secundária Reticulada.
NTC 810079 - Transformador Subterrâneo Reticulado 500 kVA.

SIS -055900/67 - Pictorial surface preparation standards for painting steel surfaces.

ANSI/IEEE-C37.90.2/1995 -Standard for Electromagnetic Interference Tests
ANSI/IEEE-C37.90.1/1989 -Standard for Relays and Relay Systems Associated Electric Power Apparatus.

As siglas acima referem-se a:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
NBR - Norma Brasileira Registrada.
NTC - Norma Técnica Copel.
ANSI/IEEE - American National Standards Institute / Institute of Eletrical and Eletronics Enginers.
IEC - International Electrotechnical Commission.

As normas nacionais, internacionais, NTC´s e especificações da COPEL deverão ser consideradas com as suas últimas atualizações e versões.

As normas mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que, concomitantemente:

a) Assegurem qualidade igual ou superior;
b) Sejam mencionadas pelo proponente na proposta;
c) Sejam anexadas à proposta;
d) Sejam aceitas pela COPEL.

Em caso de dúvida ou omissão prevalecem:

1º - Esta especificação;
2º - Normas Técnicas COPEL;
3º - As normas citadas no item 2 desta especificação;
4º - As normas apresentadas pelo proponente e aprovadas pela COPEL.

3. DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos na NBR 5456 e nas demais normas mencionadas no item 2 desta especificação acrescidas das seguintes:

a) Sistema reticulado de distribuição secundária

Um sistema reticulado é uma rede de distribuição de energia elétrica composta por um conjunto de condutores interligados, em forma de malha, aos quais são conectados vários transformadores de distribuição em paralelo pelo lado secundário.

b) Protetor de rede reticulada de distribuição secundária

É um equipamento elétrico no qual em sua montagem compreende um disjuntor e seu equipamento de controle visando conectar e desconectar automática ou manualmente um transformador de um sistema reticulado secundário em resposta à pré-determinadas condições elétricas no alimentador primário ou no transformador ao qual se acha associado.

c) Relé mestre

É um relé que controla as funções de fechamento e abertura de um protetor de rede em função das tensões de entrada e saída e da corrente que circula pelo equipamento.

d) Relé de fase

É um relé que funciona em conjunto com o relé mestre, apenas permitindo o fechamento do protetor para uma relação vetorial pré-determinada entre a tensão do transformador associado ao protetor e a do sistema reticulado.

e) Relé de retenção

É um relé que impede a abertura do protetor durante transitórios de reversão do fluxo de potência de magnitude e duração pré-determinados originados de carga regenerativas.

f) Relé microprocessado

É um relé digital que concentra as funções de todos os relés relacionados acima e, quando utilizado, dispensa o uso deles.

Controla as funções de fechamento, abertura, possibilita ajustes de tempo de atuação, corrente e tensão, além de ser controlado à distância, permitindo a leitura de parâmetros pré-estabelecidos através de um processador eletrônico.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. Condições de Serviço:

4.1.1. Os relés de protetores abrangidos por esta especificação devem ser adequados para operar internamente a protetores de rede reticulada de distribuição secundária que operam a uma altitude de até 1000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -5℃ até 40℃, com média diária não superio r a 35℃, umidade relativa do ar de até 100%, precipita ção pluviométrica média anual de 1500 a 3000 milímetros, sendo que ficarão expostos ao sol, à chuva, à submersão à líquidos de qualquer natureza e à poeira, instalados entre o secundário dos transformadores e o sistema reticulado de distribuição secundária, constituindo-se em um meio de seccionamento entre eles, dentro de câmaras subterrâneas abaixo do nível do solo.

4.1.2. O clima contribui para a formação de fungos e acelera a deterioração e a corrosão. O fornecedor deve providenciar a tropicalização e tudo mais que for necessário para o bom desempenho dos relés de protetores nas condições objeto deste item.

4.1.3. Os relés de protetores aqui especificados são aplicáveis aos protetores de rede utilizados em sistemas elétricos de freqüência nominal 60 Hz, com as características dadas na tabela 1 do anexo A e configuração dada na figura 1 do anexo B desta especificação.

4.1.4. A temperatura máxima total de cada uma das várias peças do relé de protetor não deve exceder os valores especificados para seus materiais constituintes.

4.1.5. Esses equipamentos deverão suportar as condições de operação e esforços elétricos e mecânicos abaixo:

a) suportar continuamente sua corrente nominal;
b) suportar durante um tempo determinado as correntes de curto-circuito;
c) ter capacidade de interrupção e estabelecimento das seguintes cargas:
    - sistema distribuição secundária reticulada até a corrente nominal;
    - interligação de circuitos de mesma fonte;
d) fechar em vazio e com carga sem sofrer danos mecânicos.

4.1.6. Os protetores de rede, onde são aplicados os relés regidos por esta especificação, são utilizados em sistemas de neutro isolado ou sistemas aterrados por alta impedância os quais são submetidos à condições de falta para a terra.

4.2. Identificação dos relés de protetores de rede:

4.2.1. Todos os relés de protetores de rede devem possuir placa de identificação.

4.2.2. Todas as informações devem ser gravadas de forma legível e indelével.

4.2.3. A placa de identificação deverá estar localizada no equipamento, devendo conter os seguintes dados:

a) Nome ou logomarca do fabricante;
b) Número de série e designação do tipo (do fabricante);
c) Tensão nominal;
d) Data de fabricação;

4.3. Embalagem e transporte:

4.3.1. O acondicionamento dos relés de protetores de rede deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

4.3.2. As embalagens não serão devolvidas ao fornecedor.

4.4. Demais condições:

Os relés de protetores devem ser fornecidos completamente montados, com os conectores e parafusos, fiação e terminais, resistores e equipamentos e acessórios descritos nesta especificação e outros não descritos, mas, necessários para aplicação aos protetores de rede dos tipos mencionados na tabela do item 1.2 e para o seu pronto funcionamento.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. Características nominais:

5.1.1. Tensão de operação: As tensões nominais e máximas correspondentes do sistema elétrico estão apresentadas na tabela 2 do anexo A desta especificação.

5.1.2. Freqüência nominal: A freqüência nominal do sistema é 60 Hz.

5.1.3. Aterramento: Todas as partes metálicas não energizadas, internas e externas, deverão ser aterradas.

5.2. Descrição geral do relé de protetor de rede:

5.2.1. O relé de protetor de rede secundária reticulada de distribuição deverá ser constituído de microprocessador interno que concentra as funções descritas no item 3, dispensando a aplicação dos relés mestre, de fase e de retenção.

5.2.2. O relé microprocessado controla as funções de fechamento, abertura e possibilita ajustes de tempo de atuação (retardo), corrente e tensão, além de ser controlado à distância, permitindo a leitura de parâmetros pré-estabelecidos.

5.2.3. Características de operação e calibração do relé

5.2.3.1. O relé de protetor deve fechar o protetor de rede para as condições de tensão, entre o transformador e a rede reticulada quando o protetor estiver aberto, que se encontram na região comum de fechamento, e permanecer fechado com as correntes estabelecidas fora da região de abertura estabelecida entre 90^o e 270^o, nos 1º e 4º quadrantes.

5.2.3.2. O relé deve comandar o disparo de fechamento caso exista tensão no lado fonte do protetor de rede e não haja tensão no lado carga do circuito do protetor de rede, ou seja, com o lado da rede secundária desligada.

5.2.3.3. A faixa de ajuste de módulo de tensão de fase em 0º (em fase com a tensão da rede) deve estar compreendida entre 0,5 e 5,0V, para uma faixa compreendida entre 20° e 90° nos 1 º e 4º quadrantes.

5.2.3.4. A faixa de ajuste do ângulo da tensão de fase mínima deve estar compreendida entre -20° (negativos) atrasados da tensão da rede secundária reticulada até +5° (positivos) adiantado da tensão da rede secundária reticulada.

5.2.3.5. O relé deve comandar o disparo de abertura para as condições de corrente reversa especificadas na curva característica de abertura do relé e permanecer aberto com as tensões de fase estabelecidas fora da região de fechamento do relé, após sua abertura.

5.2.3.6. O relé deve comandar o disparo de abertura caso exista inversão de fase no lado fonte do circuito do protetor de rede comparada com o lado de saída, ou seja, o lado da rede secundária.

5.2.3.7. O relé deve comandar o disparo de abertura caso exista sequência de fases no lado fonte do circuito do protetor de rede diferente quando comparada com o lado de saída, ou seja, o lado da rede secundária.

5.2.3.8. O relé deve comandar o disparo de abertura caso exista rotação de fases no lado fonte do circuito do protetor de rede diferente quando comparada com o lado de saída, ou seja, o lado da rede secundária.

5.2.3.9. O ajuste das correntes reversas no relé microprocessado, para disparo de abertura do protetor de rede deve se situar na faixa de 0,14% a 3,0% do valor da corrente nominal, defasada 180° da tensão da rede para uma faixa compreendida entre 90^o e 270^o nos 2º e 3º quadrantes, com ajuste de retardo mínimo de 1,0 até 220 segundos (mínimo).

5.2.3.10. O ajuste de corrente reversa instantânea para disparo de abertura, quando habilitado, deve ser prevista para a faixa de corrente situada entre 0,5% e 3,0%.

5.2.3.11. Deve ser possível determinar a rotação de fases, ABC ou CBA, de referência para o relé de protetor de rede.

5.2.3.12. A atuação de relé deve considerar o valor médio das correntes, ou seja, o relé deverá comandar o disparo de abertura com base no valor médio das correntes das fases A, B e C.

5.2.3.13. Os ajustes de tensão devem ser considerados nominais. Neste caso, o relé deverá comandar o fechamento para qualquer valor de tensão na faixa determinada encontrado através da média das fases A, B e C desde que os valores nas fases adjacentes sejam positivos e de mesma sequência de fase.

5.2.3.14. O relé deve permitir ajuste de fechamento muito sensitivo que permite que com ajuste de módulo de tensão de fase em qualquer ângulo compreendido entre os ângulos de ajuste de fase (entre -20^{o} e $+5^{o}$) e a reta que define à 90^{o}.

5.3. Peças sobressalentes e acessórios Opcionais:

5.3.1. É recomendável que o fornecedor inclua na proposta uma relação das peças sobressalentes recomendáveis para os relés de protetores propostos, em função da vida útil dos mesmos.

5.3.2. Recomenda-se que a relação contenha os respectivos preços unitários, quantidades recomendadas e a numeração codificada das peças sobressalentes, referenciadas nos desenhos apresentados para facilitar a eventual aquisição e posterior estocagem das mesmas.

5.3.3. O fornecedor deverá se comprometer a fornecer, durante um período de no mínimo 10(dez) anos a contar da data de entrega dos relés de protetores, e dentro de no máximo 2(dois) meses da data de emissão da Ordem de Compra, qualquer peça cuja substituição venha a ser necessária.

5.3.4. É recomendável que o fornecedor inclua na proposta uma relação dos acessórios não previstos na especificação, mas, cujo uso o fabricante entenda ser recomendável, informando:

a) preço unitário;
b) quantidade;
c) justificativa do seu uso.

5.3.5. O contratado deverá fornecer um programador manual dos relés à cada lote de 20 unidades juntamente na compra de cada tipo de relé.

5.4. Manual de operação e manutenção:

5.4.1. O fornecedor deve remeter manuais de instruções técnicas de operação e manutenção.

5.4.2. Os manuais devem conter as seguintes informações:

a) Instruções para manuseio, instalação, ajustes, operação, manutenção do equipamento em questão;

b) Relação de componentes e acessórios;

No caso de peças sobressalentes constituídas por um conjunto de componentes, este deverá ser claramente identificado;

c) Diagramas necessários para instalação e manutenção;

d) Guia de manutenção;

e) Descrição das funções do relé;

f) Desenhos completos do equipamento;

g) Ajustes de teste e grandezas a serem medidas, bem como, valores esperados;

h) Instrumentos de ensaio especiais recomendados para o teste do equipamento, quando for o caso;

i) Descrição detalhada do protocolo de comunicação utilizado.

5.5. Documentos para a proposta:

5.5.1. Para aprovação o fornecedor deverá entregar à COPEL 1 (uma) via de todos os documentos listados no item 5.4., para cada item do fornecimento. Todos os documentos anexados à proposta devem ter todas as páginas devidamente rubricadas pelo proponente

5.5.2. Lista de exceções ou desvios desta especificação.

5.5.3. Relação de normas técnicas de fabricação de organizações não mencionadas no item 2.

5.5.4. Relatórios de ensaios.

5.6. Informações para Automação

5.6.1. Protocolo de comunicação:

Para que a COPEL possa implementar a comunicação com o relé permitindo sua integração aos demais sistemas existentes na empresa, o proponente deverá obrigatoriamente fornecer o protocolo de comunicação DNP 3, nível 2, sob pena de ter sua proposta desclassificada caso não cumpra com este requisito.

Deverá ser fornecido o documento de perfil do dispositivo (DEVICE PROFILE) contendo a tabela de objetos suportados, bem como as variações, descrições function codes e qualifier codes, para requisição e resposta.

A tabela abaixo define os requisitos mínimos aceitáveis para o protocolo DNP3.

OBJETO			REQUISIÇÃO		RESPOSTA	
Objeto (dec)	Variação	Descrição	Function Codes (dec)	Qualifier Codes (hex)	Function Codes (dec)	Qualifier Codes (hex)
1	0	Binary Input - All Variations	1	0,1,6,7,8		
1	2	Binary Input with Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1
2	0	Binary Input Change – All variations	1	6,7,8		
2	2	Binary Input Change with Time	1	6,7,8	129,130	17,28
12	1	Control Relay Output Block	3,4,5,6	17,28	129	Echo of request
20	0	Binary Counter – All Variations	1	0,1,6,7,8		
22	0	Counter Change Event – All Variations	1	6,7,8		
30	0	Analog Input – All Variations *	1	0,1,6,7,8		
30	1	32 – Bit Analog Input *	1	0,1,6,7,8	129	0,1
30	2	16 – Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	0,1
32	0	Analog Change Event – All Variations	1	6,7,8		
50	1	Time and Date	2	7		
52	2	Time Delay Fine			129	07
60	1	Class 0 Data	1	6		
60	2	Class 1 Data	1	6,7,8		
60	3	Class 2 Data	1	6,7,8		
60	4	Class 3 Data	1	6,7,8		
80	1	Internal Indications	2	0		
		Cold Restart	13			
		Warm Restart	14			

Os objetos de eventos (02, 22, 32) devem ser associados a classes do DNP (classes 1,2 ou 3) via software de parametrização e gerar informações no objeto 80 (internal indications (IIN) mostrando que existem eventos de uma classe disponível). O equipamento deverá permitir associar um objeto a uma classe.

O período de sincronização de tempo via protocolo deverá ser parametrizável (em minutos) no software de parametrização.

Depois de decorrido o período estabelecido deverá setar a flag IIN - Need Time. Essa flag deverá ser setada quando do reinício do equipamento e depois de decorrido o período parametrizado, e resetada quando do envio da escrita de hora (objeto 50), pelo supervisório.

O dispositivo deverá setar a flag de Device Restart quando da sua inicialização, sendo resetado pela informação de Clear Restart.

Para comunicação via protocolo DNP3.0, deverá possuir 1 (uma) porta Porta serial padrão RS-232 com conector DB9-macho, para comunicação com o sistema supervisório da Copel, com taxa de transmissão mínima de 9600 bps, comunicação assíncrona, 8 bits de dados sem paridade, 1 start bit e um stop bit. O dispositivo deverá manter o sinal DTR (Data Terminal Ready) ativado, permitindo alimentar o conversor eletro-óptico multimodo utilizado no sistema Copel (modelo de referência: ROM-210).

Deverá também possuir uma porta de rede local padrão ethernet, com conector RJ-45, taxa de transmissão mínima de 10 Mbps, para comunicação com o sistema supervisório da Copel via protocolo DNP sobre TCP/IP ou UDP/IP.

Caso não disponibilize desta segunda porta, o proponente deverá fornecer um conversor serial-Ethernet. Este conversor deverá ter saída DB-9 macho padrão RS-232 e conector RJ-45 para conexão ethernet. O proponente deverá fornecer também a fonte de alimentação do conversor (fonte 127Vca), bem como o cabo de conexão para interligar a saída RS-232 do relé na porta RS-232 do conversor.

5.6.2. Memória

O rele deverá dispor de uma memória cíclica, não volátil, onde serão armazenadas as informações de falhas e ocorrências do rele e do protetor de rede associado.

5.6.3. Interface de comunicação

Para realizar a comunicação, entre os sistemas COPEL e o relé, a interface de comunicação deverá ser RS 232 C.

Outra forma de comunicação deverá ser claramente identificada na proposta e o fornecedor deverá prover todos os recursos, entre eles, tradutores de protocolo, manuais de protocolo proprietário, software conversor de protocolo proprietário para protocolo próprio.

5.6.4. Informações do relé

O rele deverá conter, no mínimo as seguintes informações instantâneas do sistema e do protetor de rede:

a) tensão fase-terra;
b) corrente
c) condição do relé;
d) estado do protetor;
e) entradas auxiliares (mínimo de 6 digitais);
f) saídas auxiliares (mínimo de 2 digitais);

O relé deve possuir, no mínimo, os leds indicadores de estado nas cores vermelho, verde, âmbar e branco, indicando os estados de comando de fechamento, abertura, flutuação e falha, respectivamente.

5.7. Terminais

5.7.1. Terminais para Automação

Os relés devem possuir terminais para conexão de entradas e saídas auxiliares.

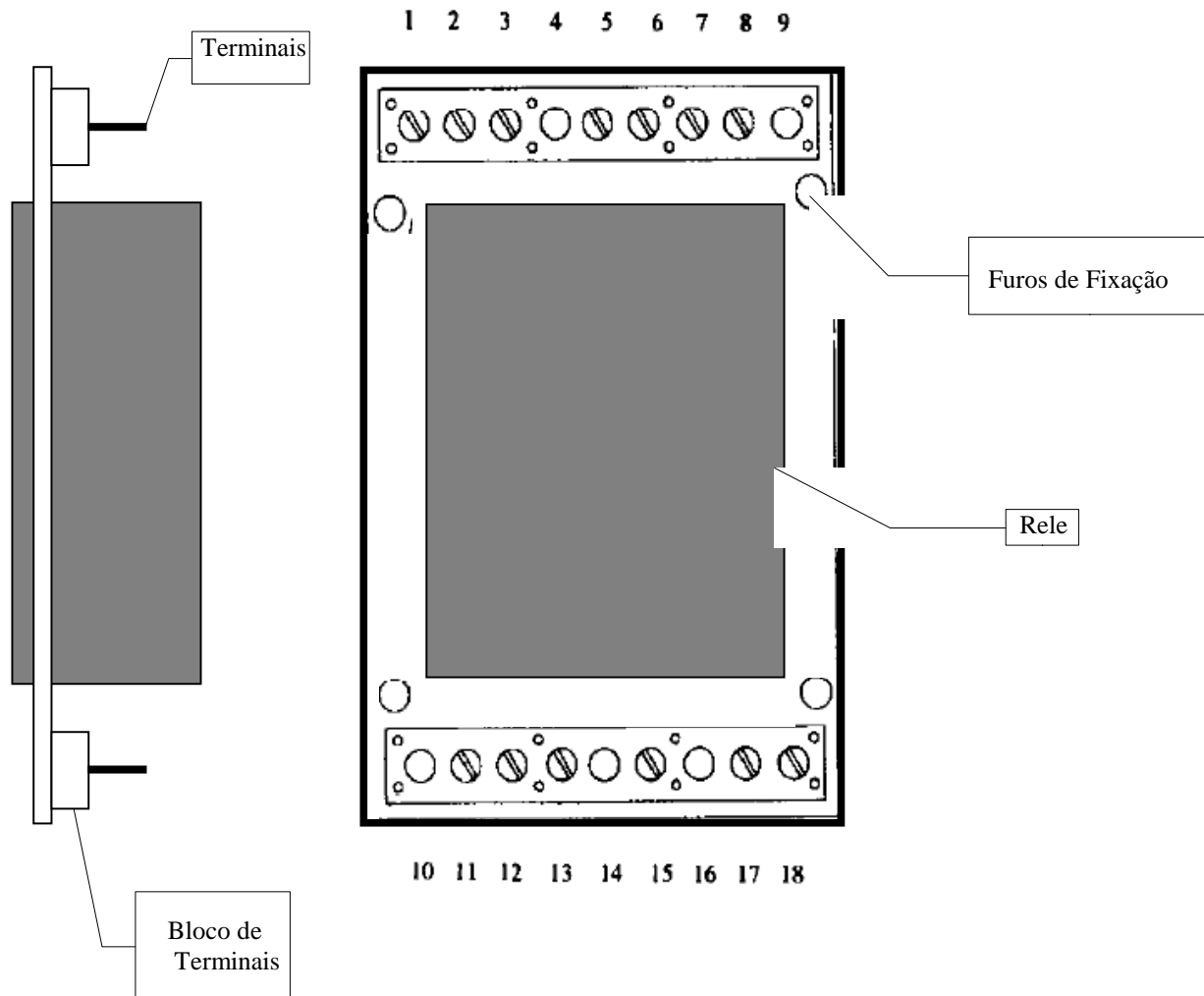
O relé deverá possuir uma chave de comutação (LOCAL/REMOTO) ligada através de um destes terminais.

As saídas auxiliares devem ser isoladas para 250Vca e ter capacidade de 5 A (contínuo).

As entradas auxiliares (digitais) devem ser isoladas para 250Vca.

5.7.2. Modelo para Westinghouse e EATON/Cutler-Hammer

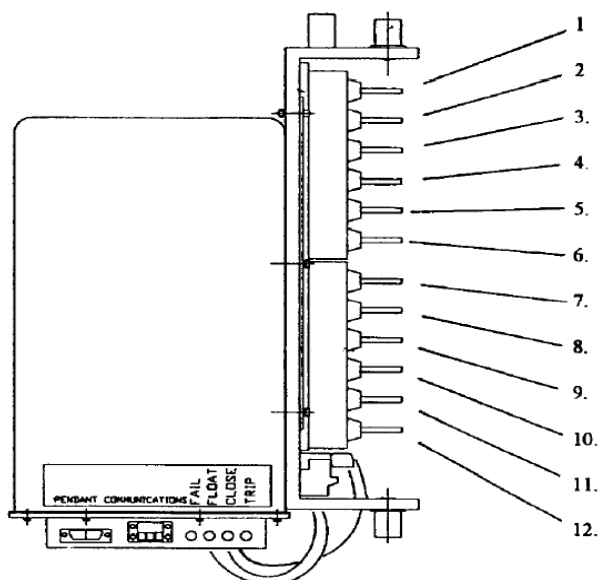
Os reles para instalação em protetores de rede da Westinghouse, Eaton/Cutler-Hammer e novos equipamentos de demais fornecedores, deverão adotar o sistema de encaixe e respectivas terminações, padronizadas abaixo.

Lay-out do Rele:

Terminais:

Número do Terminal	Função
1	Comum
2	Abertura
3	Fechamento
4	Não Utilizado
5	Terra
6	Fase A – Rede
7	Fase A – Transformador
8	Fase A – Corrente
9	Não Utilizado
10	Não Utilizado
11	Fase A – Corrente
12	Fase A – Transformador
13	Fase A – Rede
14	Não Utilizado
15	Fase A – Corrente
16	Não Utilizado
17	Fase A – Transformador
18	Fase A – Rede

5.7.3. Modelo para GE

Os reles para instalação em protetores de rede da GE, deverão adotar o sistema de encaixe e respectivas terminações, padronizadas abaixo.

Lay-out do Rele:

Terminais:

Número do Terminal	Função
1	Abertura
2	Fechamento
3	Comum
4	Terra
5	Fase A – Rede
6	Fase C – Rede
7	Fase B – Rede
8	Não Utilizado
9	Fase A – Corrente
10	Fase C – Corrente
11	Fase B – Corrente
12	Comum – Corrente

5.8. Outras informações

5.8.1. Qualquer proposta alternativa deve expor com clareza e em detalhes os pontos divergentes desta especificação, as características principais do equipamento, os resultados de experiências anteriores com o novo projeto e os desenhos necessários para uma perfeita avaliação do equipamento.

5.8.2. Valores apenas indicativos devem ser identificados como tal; caso contrário, serão considerados como valores garantidos.

5.8.3. A COPEL reserva-se o direito de desconsiderar as propostas incompletas, sem as informações acima, que não possibilitem a perfeita identificação dos equipamentos, acessórios e sobressalentes propostos.

5.8.4. O fornecimento à COPEL de relés de protetores de rede deve ser precedido de aprovação técnica.

5.8.5. A COPEL, de posse de todos os documentos e elementos, deve procederá a análise das características técnicas. Qualquer irregularidade constatada deve ser comunicada ao fornecedor a fim de saná-la.

5.8.6. A aprovação de qualquer desenho pela COPEL não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do equipamento, nem da obrigação de fornecê-lo de acordo com os requisitos da ordem de compra, das normas e desta especificação.

5.8.7. Qualquer requisito exigido nas especificações e não indicadas nos desenhos, ou indicados nos desenhos e não mencionado nas especificações tem validade como se fosse exigido nos dois.

5.8.9. No caso de discrepância entre os desenhos e especificações, vigorarão as especificações, exceto para os desenhos de fabricação já aprovados.

5.8.10. Juntamente com os relés devem ser fornecidos cabos auxiliares para ligação de contato para indicação de posição do protetor de rede, bem como, todos os cabos e conexões necessárias para alterações no protetor de rede a fim de permitir o perfeito funcionamento dos relés.

5.9.11. O fabricante deverá fornecer um software para programação dos relés de protetores de rede juntamente com os relés fornecidos, independentemente do número de equipamentos adquiridos através da Ordem de Compra.

O software deve ser fornecido sem limite para instalação em micro-computadores ou notebooks. Este software, bem como, os dispositivos auxiliares de ajuste e operação devem permitir a restrição de funções através da habilitação de níveis de acesso, sendo desejável no mínimo: LIVRE (leitura de dados e operação) e RESTRITO (programação e ajustes).

6. ENSAIOS

6.1. Generalidades:

6.1.1. Para aprovação do relé protetor de rede, devem ser realizados todos os ensaios de tipo relacionados em 6.2, em no mínimo uma unidade de cada tipo.

6.1.2. Por ocasião do recebimento, para fins de aprovação, devem ser realizados os ensaios de recebimento relacionados em 6.3 em todas as unidades do lote de fornecimento.

6.1.3. Os ensaios devem ser realizados conforme o item 6.5 desta especificação.

6.2. Ensaios de tipo:

Deverão ser executados os seguintes ensaios:

a) inspeção geral;
b) verificação dimensional;
c) testes operacionais;
d) verificação de limites de ajustes;
e) tensão aplicada na fiação;
f) capacidade de resistência à surtos;
g) compatibilidade eletromagnética;
h) interferência eletromagnética.

6.3. Ensaios de recebimento: Como ensaios de recebimento, deverão ser executados os ensaios citados nas alíneas a), b), c), d) e e) do item 6.2.

6.4. Ensaios complementares de recebimento: São os ensaios listados no item 6.2 e não citados no item 6.3 acima. Por ocasião do recebimento, esses ensaios deverão ser executados às custas do fornecedor em laboratório independente.

6.5. Procedimento para execução dos ensaios: Os métodos de ensaio dos relés de protetores de rede devem obedecer ao descrito nas normas e/ou documentos complementares citados no item 2 desta especificação. Métodos de ensaios equivalentes poderão eventualmente ser aceitos, desde que atendendo o disposto no item 2 desta especificação. As características dos equipamentos, aparelhos e instrumentos utilizados durante os ensaios devem ser estáveis e estar aferidas.

6.5.1. Inspeção geral: Antes de serem efetuados os ensaios, o inspetor deve efetuar uma inspeção geral, comprovando se os relés de protetores de rede possuem todos os componentes e interfaces requeridas e verificando:

a) acabamento do equipamento;
b) existência dos componente e interfaces;
c) identificação.

A não conformidade do relé de protetor de rede com qualquer uma destas características de qualidade determinará a sua rejeição.

6.5.2. Verificação dimensional: Os relés de protetores de rede devem ter as dimensões necessárias para instalação aos respectivos protetores de rede e conforme o desenho padrão ou documento do fabricante, aprovado pela COPEL.

6.5.3. Testes operacionais: deverão ser realizados os testes operacionais listados abaixo.

6.5.3.1. Teste de Proteção Anti-fechamento Manual. Modo Instantâneo

Este teste foi estabelecido para verificar a proteção contra fechamentos, manuais e/ou remotos dos protetores de rede, seguidos instantâneamente da abertura pelo sistema de proteção reversa, seguindo os passos abaixo.

a) instalar e aferir o relé no protetor de rede;
b) desligar a fonte (lado do transformador);
c) o lado da carga deverá estar energizado;
d) realizar 03 tentativas consecutivas de religamento do protetor de rede.

A condição para aprovação neste teste é que o protetor não aceite os religamentos, que deverão ser verificados através de medidor registrador instalado no lado da fonte. Este teste deverá ser realizado através de tentativas de religamento manual, elétrico e remoto.

6.5.3.2. Tensão de Fase

Este teste tem o objetivo de verificar a perfeita atuação do relé de protetor de rede com as diferenças de tensão relacionadas abaixo.

a) o relé de protetor de rede deve estar ajustado com os seguintes parâmetros:
· freqüência: 60 Hz
· linha mestre: 1.00 V
· linha de fase: -5°
· abertura reversa: 0.20%
· sobre-corrente: 3,0%
b) o protetor de rede deve estar acoplado ao equipamento de testes;
c) o protetor de estar com a alavanca de acionamento na posição automática;
d) o protetor de rede deve estar aberto;
e) aplicar a diferença de tensão entre os pólos de entrada e saída do protetor de rede a 0° e 60°.

A condição para aprovação neste teste é que o protetor deverá fechar o protetor de rede com a tensão definida pelo limite da reta de ajuste de close.

6.5.3.3. Seqüência incorreta de fases

Este teste é feito para verificar como se comporta o relé em caso de inversão de fases do lado primário (ou do transformador). Para tanto o relé deverá ser instalado junto ao protetor de rede e nele deverá ser aplicado o equipamento de teste de protetores.

· inverter os cabos de ligação entre as fases B e C no lado primário do protetor de rede;
· mover a alavanca de manobra para a posição fechado;
· se houver, mola de carregamento, o protetor não deverá permitir que ela seja totalmente carregada.

È esperado que o protetor de rede não feche e mantenha comandando a abertura até ser desenergizado.

6.5.3.4. Fecha rede morta

O teste “fecha rede morta” é realizado para verificar a habilidade do protetor fechar em caso do secundário estar totalmente desligado, simulando uma situação de energização inicial.

Após ajustados os relés conforme descrito no item 6.5.3.2. deverão ser feitas os passos abaixo para verificação da habilidade relatada acima. O equipamento para teste deverá ser acoplado ao protetor de rede onde será instalado o relé à ser testado.

· desligar o equipamento de teste;
· desconectar os cabos de ligação do lado secundário do protetor de rede;
· ligar novamente equipamento de teste.

Ao ser energizado, o relé deverá comandar o fechamento do protetor de rede instantâneamente.

6.5.3.5. No Close Function

Este teste tem o objetivo de verificar a perfeita atuação do relé de protetor de rede com as diferenças de tensão relacionadas abaixo.

a) o relé de protetor de rede deve estar ajustado com os seguintes parâmetros:
· freqüência: 60 Hz
· linha mestre: 1.00 V
· linha de fase: +5°
· abertura reversa: 0.20%
· sobre-corrente: 3,0%
b) o protetor de rede deve estar acoplado ao equipamento de testes;
c) o protetor de estar com a alavanca de acionamento na posição automática;
d) o protetor de rede deve estar aberto;
e) aplicar as seguintes diferenças de tensão entre os pólos de entrada e saída do protetor de rede:
· 7,5 V a 0°;

O protetor de rede não deverá fechar.

6.5.3.6. Fechamento e Abertura em Condições Nominais

Este teste tem o objetivo de verificar a suportabilidade do relé a aberturas e desligamentos repetidos no protetor de rede.

a) o protetor de rede deve ser submetido a corrente e tensão nominais durante 01 hora;
b) o protetor de rede deve ser aberto e fechado 25 vezes manual ou eletricamente;
c) o protetor de estar deve ser submetido a correntes de curto-circuito nominais (30 kA) no lado primário para abertura por corrente reversa durante uma operação;
d) o protetor de rede deve ser aberto e fechado 25 vezes manual ou eletricamente;

O relé do protetor de rede não poderá falhar. Esta falha corresponde a não atuação, queima ou qualquer outra anomalia ou alteração no comportamento do relé que, após este teste, deverá ser submetido a todos os ensaios operacionais e de ajuste desta especificação.

6.5.3.7. Comunicação

6.5.3.7.1. Leitura de Dados

Os testes operacionais e de verificação de ajustes deverão ser acompanhados de leitura através de software de monitoramento com o objetivo de conferir a perfeita transmissão dos dados pelo relé do protetor de rede.
Ensaios de comunicação via porta serial e via porta ethernet, utilizando-se tanto o protocolo DNP 3.0, no caso de comunicação via porta serial, e protocolo DNP 3.0 encapsulado em UDP/IP e TCP/IP, no caso de comunicação via porta ethernet. Neste ensaio serão verificados os comandos, sinalizações digitais e medições disponíveis; Também serão verificados os requisitos mínimos aceitáveis para o protocolo DNP3, definidos na seção 5.6.1(Protocolo de Comunicação).

O não atendimento à integralidade dos ensaios de comunicação implicará na reprovação do lote de fornecimento.

6.5.3.7.2. Parametrização

Após a verificação acima, deverá ser feita a alteração dos parâmetros do relé (tensão de fechamento e corrente reversa) através do microcomputador supervisor do relé e verificação de atuação do relé após a sua atualização.

6.5.3.7.3. Comandos

Este teste tem o objetivo de verificar a perfeita atuação do relé de protetor de rede com os comandos de abertura e bloqueio realizados através do microcomputador supervisor.

6.5.4. Verificação de ajustes

6.5.4.1. Tensão de fechamento a 0°
Após ajustados os relés conforme descrito no item 6.5.3.2 deverão ser feitas os passos abaixo para verificação dos ajustes de tensão de fechamento.

O equipamento para teste deverá ser acoplado ao protetor de rede onde será instalado o relé a ser testado.

· protetor deverá permanecer aberto durante todo o teste;
· aplicar uma diferença de tensão incrementado-a à partir de 0,00 V em 0°;
· anotar o valor de tensão obtido quando houver atuação de fechamento do relé.

O equipamento será aprovado se, ao comandar o fechamento, a média da diferença entre os valores ajustados e verificados nas leituras não forem superiores a 10%.

6.5.4.2. Tensão de fechamento a 60°

Após ajustados os relés conforme descrito no item 6.5.3.2 deverão ser feitos os passos abaixo para verificação dos ajustes de tensão de fechamento.

O equipamento para teste deverá ser acoplado ao protetor de rede onde será instalado o relé a ser testado.

· protetor deverá permanecer aberto durante todo o teste;
· aplicar uma diferença de tensão incrementado-a à partir de 0,00 V em 60°;
· anotar o valor de tensão obtido quando houver atuação de fechamento do relé.

O equipamento será aprovado se, ao comandar o fechamento, a média da diferença entre o valor ajustado e verificado nas leituras não for superior a 10%.

6.5.4.3. Corrente reversa

Após ajustados os relés conforme descrito no item 6.5.3.2 deverão ser feitas os passos abaixo para verificação dos ajustes de abertura por corrente reversa.

O equipamento para teste deverá ser acoplado ao protetor de rede onde será instalado o relé a ser testado.

· protetor deverá permanecer fechado durante todo o teste;
· aplicar uma corrente reversa incrementado-a à partir de 0,00 A em 180°;
· anotar os valores de corrente obtidos quando houver atuação de abertura do relé.

O equipamento será aprovado se, ao comandar a abertura, a média da diferença entre o valor ajustado e verificado nas leituras não for superior a 10%.

6.5.4.4. Detecção de fase

Após ajustados os relés conforme descrito no item 6.5.3.2 deverão ser feitas os passos abaixo para verificação da detecção de fase.

O equipamento para teste deverá ser acoplado ao protetor de rede onde será instalado o relé a ser testado.

6.5.4.4.1. 1° Etapa

· ajustar o ângulo da linha de fase em -5°;
· protetor de rede deverá permanecer aberto durante todo o teste;
· aplicar uma diferença de tensão incrementado-a a partir de 0,00 V em 0°;

O relé do protetor de rede deverá comandar o fechamento dos contatos do protetor de rede.

6.5.4.4.2. 2° Etapa

· ajustar o ângulo da linha de fase em +5°;
· protetor de rede deverá permanecer aberto durante todo o teste;
· aplicar uma diferença de tensão incrementado-a a partir de 0,00 V em 0°;

O relé do protetor de rede não deverá comandar o fechamento dos contatos do protetor de rede.

6.5.4.4.3. 3° Etapa

· ajustar o ângulo da linha de fase em +5°;
· protetor de rede deverá permanecer aberto durante todo o teste;
· aplicar uma diferença de tensão incrementado-a à partir de 0,00 V em 0°;
· manter o protetor de rede aberto e a tensão de fase em 2V;
· ajustar o ângulo da linha de fase em -5°;

O relé do protetor de rede deverá comandar o fechamento dos contatos do protetor de rede.

6.5.4.5. Temporização

Após ajustados os relés conforme descrito no item 6.5.3.2 deverão ser feitas os passos abaixo para verificação dos ajustes de temporização em abertura por corrente reversa.

O equipamento para teste deverá ser acoplado ao protetor de rede onde será instalado o relé a ser testado.

· ajustar o tempo de atraso em 50 segundos;
· protetor deverá permanecer fechado durante todo o teste;

· aplicar uma corrente reversa incrementado-a à partir de 0,00 A em 180°;
· anotar os tempos para abertura quando houver atuação de abertura do relé.

O equipamento será aprovado se, ao comandar a abertura, a média da diferença entre os tempos ajustados e verificados nas leituras não forem superiores a 10%.

6.5.4.6. Sobre-corrente

Ajustar os relés conforme abaixo para verificação dos ajustes de abertura por sobre-corrente reversa.

a) o relé de protetor de rede deve estar ajustado com os seguintes parâmetros:
· freqüência: 60 Hz
· linha mestre: 1.00 V
· linha de fase: -5°
· abertura reversa: 0.20%
· sobre-corrente: 1%
· temporização: 40.00s
b) o protetor de rede deve estar acoplado ao equipamento de testes;
c) o protetor de estar com a alavanca de acionamento na posição automática;
d) o protetor de rede deve estar fechado;
e) aplicar o valor máximo de corrente reversa 180° instantâneamente no protetor de rede.
· anotar os valores de corrente obtidos quando houver atuação de abertura do relé.

O equipamento será aprovado se, ao comandar a abertura, a média da diferença entre o valor ajustado e verificado nas leituras não for superior a 10%.

6.5.4.7. Sequência de Fases

Ajustar os relés conforme descrito em 6.5.3.2 e sequência de fase CBA.

O equipamento será aprovado se comandar o disparo de abertura do protetor de rede.

6.5.4.8. Rotação de Fases

Ajustar os relés conforme descrito em 6.5.3.2 e sequência de fase ABC.

· conectar o equipamento de teste no lado da fonte em BCA;
· conectar o equipamento de teste no lado da carga em ABC;

O equipamento será aprovado se comandar o disparo de abertura do protetor de rede.

6.5.5. Tensão aplicada:

O procedimento para execução do ensaio de tensão aplicada deverá seguir o método de ensaio de fiação dos protetores de rede descrito na norma ANSI/IEEE C57.12.44/1994 citada no item 2 desta especificação ou por norma equivalente que deverá ser aprovada pela COPEL.

6.5.6. Capacidade de resistência à surtos

O procedimento para execução do ensaio de resistência à surtos deverá seguir o método de ensaio da norma de relés descrito na norma ANSI/IEEE C37.90.1/1989 citada no item 2 desta especificação ou por norma equivalente que deverá ser aprovada pela COPEL.

6.5.7. Compatibilidade eletromagnética

O procedimento para execução do ensaio de transientes rápidos deverá seguir o método de ensaio de compatibilidade eletromagnética descrito na norma IEC 61000-4-4, nível de severidade 4, citada no item 2 desta especificação ou por norma equivalente que deverá ser aprovada pela COPEL.

6.5.8. Interferência Eletromagnética

O procedimento para execução do ensaio de interferência eletromagnética deverá seguir o método de ensaio descrito na norma ANSI/IEEE C37.90.2/1995 citada no item 2 desta especificação ou por norma equivalente que deverá ser aprovada pela COPEL.

7. INSPEÇÃO, ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1. Generalidades:

A COPEL reserva-se o direito de inspecionar os relés de protetores de rede abrangidos por esta especificação, quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário.

A inspeção deverá ser realizada na fábrica onde os relés de protetores de rede são montados.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção dos relés de protetores de rede, por parte da Copel, se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim, o fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios próprios ou de terceiros às dependências onde estiverem sendo fabricados os equipamentos em questão, ao local de embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos, etc., para realizá-los.

O custo de inspeção para três (3) inspetores da COPEL, sendo dois (2) da área da engenharia e um (1) da área de suprimentos será estabelecido pela COPEL e informado no edital de compra e fará parte do julgamento das propostas.

Para o cálculo dos custos de inspeção, a COPEL considerará o número de inspetores, o local de inspeção, o período de inspeção e os valores normatizados para despesas de viagem de pessoal da COPEL.

A forma de julgamento das propostas deverá ser global pelo menor valor, separado por lote de equipamentos, incluindo:

- o custo do relé de protetor de rede;
- o custo do treinamento (conforme o item 8);
- os custos de viagem de inspeção , conforme estabelecido pela COPEL;

Cálculo do período necessário para inspeção dos equipamentos::

- 1 dia útil para preparação dos ensaios;
- 1 dia útil de inspeção para cada 8 relés protetores de rede;
- 1 dia útil para reunião técnica final e preenchimento do Boletim de Inspeção (BIM).

O período para inspeção deverá estar contido nos prazos de entrega estabelecidos na Ordem de Compra, assim como, o prazo para viagem e chegada dos inspetores da COPEL. Para tanto o fornecedor deve avisar a Copel, com antecedência mínima de trinta (30) dias em caso de fornecedores estrangeiros e quinze (15) dias para fornecedores nacionais, sobre as datas em que os equipamentos estarão prontos para inspeção.

7.2. Formação do lote de ensaio:

7.2.1. Todos os relés de protetores de rede deverão realizar os ensaios de recebimento acompanhados pelo inspetor da COPEL até o seu respectivo embarque. Considera-se como um lote o conjunto de relés de protetores de rede de mesmo tipo, mesma tensão máxima de operação e mesma data de entrega.

7.2.2. Um relé de cada tipo deverá realizar os ensaios complementares de recebimento, se o fabricante não comprovar a sua realização até o momento do recebimento.

7.3. Aceitação ou rejeição:

A aceitação dos relés de protetores de rede pela COPEL, seja pela comprovação das exigências, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os protetores de rede em plena concordância com a Ordem de Compra e com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a COPEL venha a fazer baseada na existência de protetores de rede inadequados ou defeituosos.

Por outro lado, a rejeição de relés de protetores de rede em virtude de falhas constatadas por meio da inspeção, durante os ensaios ou em virtude de discordância com a Ordem de Compra ou com esta especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os relés de protetores de rede na data de entrega prometida.

Se, na avaliação técnica da COPEL, a rejeição tornar impraticável a entrega na data prometida ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a COPEL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações contratuais, sendo o fornecedor considerado como infrator da Ordem de Compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

As peças defeituosas ou aquelas que durante os ensaios sofrerem desgastes elevados, constantes de amostras aprovadas nos ensaios, devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

7.4. Relatório de ensaios: Os relatórios dos ensaios a serem realizados devem ser em formulário tamanho A-4 da ABNT com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, além dos requisitos mínimos abaixo:

- nome do ensaio;
- nome da COPEL e fornecedor;
- número e item da Ordem de Compra (ODC) da COPEL e o número da Ordem de Fabricação do fornecedor;
- data e local dos ensaios;
- identificação e quantidade dos relés submetidos a ensaio;
- valores obtidos no ensaio;
- resultados do ensaio.

Logo após cada ensaio, será entregue ao inspetor da COPEL uma cópia dos relatórios que foram preenchidos durante a realização do ensaio, devidamente rubricada pelo encarregado do ensaio e pelo inspetor da COPEL.

No caso da COPEL dispensar a presença de seu inspetor durante os ensaios, o fornecedor deve apresentar, além dos relatórios, a garantia da autenticidade dos resultados. Esta garantia pode ser dada no próprio relatório ou através de um certificado à parte.

7.5. O fornecedor deverá instruir como operar, ajustar e manter os relés de protetores de rede durante a realização da inspeção para os inspetores enviados pela COPEL à fábrica.

8. TREINAMENTO

O fornecedor deverá realizar o treinamento de vinte (20) funcionários da COPEL que deverá ser realizado na COPEL.

Este treinamento deverá ser realizado após o recebimento dos relés de protetores de rede e deverá abordar os seguintes tópicos:

a) Instalação e ajustes;
b) Operação, manutenção e ensaios;

Os custos do treinamento do fabricante, incluindo as passagens aéreas e terrestres para os instrutores do fabricante deverão ser declarados.

9. GARANTIA

9.1. Garantia:

O fornecedor deve garantir a qualidade e a resistência de todos os materiais empregados.

O equipamento deverá ser garantido pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de fabricação que venham a se registrar no período de trinta e seis (36) meses à partir da data de aceitação final no local de entrega.

Entende-se como local de entrega aquele indicado na Ordem de Compra.

O fornecedor será obrigado a reparar tais defeitos e, se necessário, substituir o equipamento defeituoso às suas expensas, responsabilizando-se pelos custos do equipamento e do transporte.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote, o fornecedor será obrigado a repará-las, independente da ocorrência de defeito em cada uma delas, e, se as mesmas estão ou não em garantia.

No caso de substituição de peças ou equipamentos defeituosos, por erro de projeto ou produção, o prazo de garantia deverá ser estendido para um novo período de 36 (trinta e seis) meses à partir da entrega dos novos equipamentos.

9.2. Direito de Operar com Material/Equipamento Insatisfatório

Mediante a devida comunicação da ocorrência do defeito ao fornecedor, a COPEL reserva-se o direito de optar pela permanência do material/equipamento insatisfatório em operação, até que possa ser retirado do serviço sem prejuízo para o sistema e entregue ao fornecedor para os reparos definitivos.

ANEXO A

TABELA 1

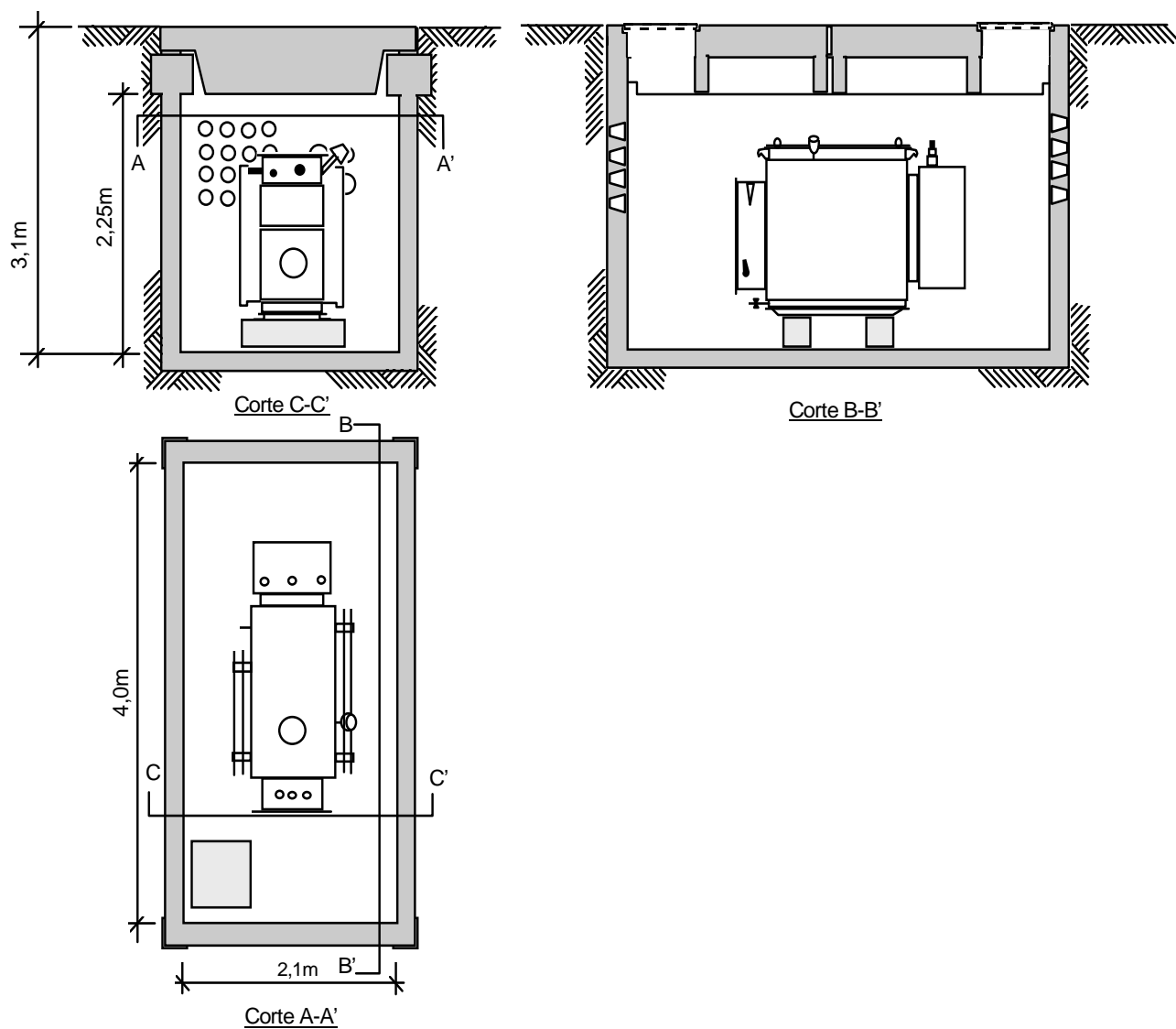
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA ELÉTRICO DA COPEL	
Tensão nominal do sistema	13,8kV
Tensão máxima de operação do sistema (fase-fase)	13,8kV
Neutro	Aterramento por reatância $\frac{X_0}{X_1} \leq 10$
Tensão máxima admissível fase-terra em caso de falta	15kV
Nível de isolação do isolamento (NBI)	95kV
Potência máxima de curto-circuito do sistema	250 MVA
Tensão inferior	216/125V
Impedância do transformador subterrâneo	5%
1	2

NOTA: As ligações da rede secundária são indicadas na figura 2 do anexo B desta especificação.

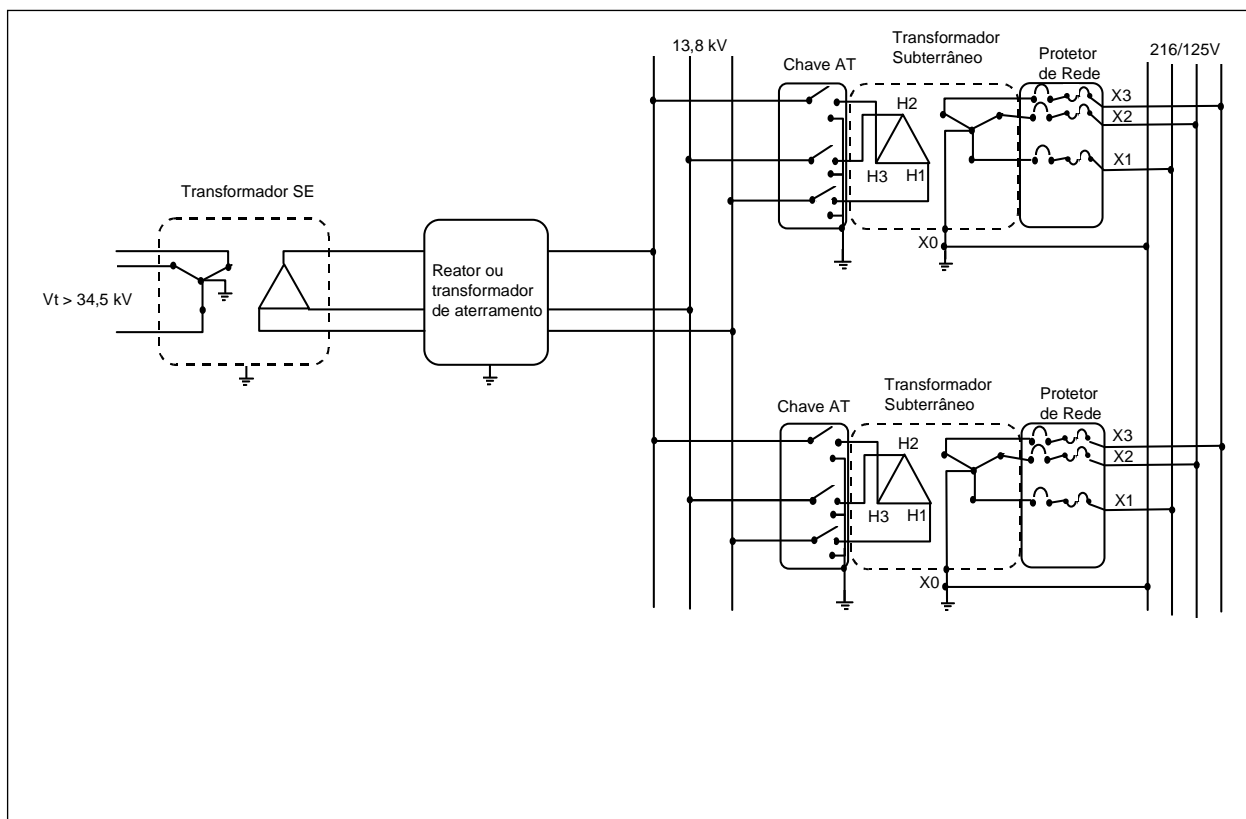
TABELA 2

CARACTERÍSTICAS			
Corrente Nominal	Tensão Nominal do Relé de Protetor de Rede e Circuitos de Controle	Corrente de Interrupção Nominal	Tensão Máxima do Relé de Protetor de Rede
A (eficazes)	V (eficaz)	A	V
1600	216/125	30.000	250
1	2	3	4

ANEXO B

FIGURA 1

CÂMARA COM O TRANSFORMADOR SUBTERRÂNEO

ANEXO B

FIGURA 2

a) Sistema Reticulado (Network) - 13,8 kV - Sistema de neutro isolado, aterrado através de reator ou transformador de trifásico de aterramento para proteção contra faltas fase-terra, sendo permitida apenas a ligação de transformadores subterrâneos de distribuição trifásica em triângulo - estrela, com a baixa tensão interligada.

A N E X O B

FIGURA 3

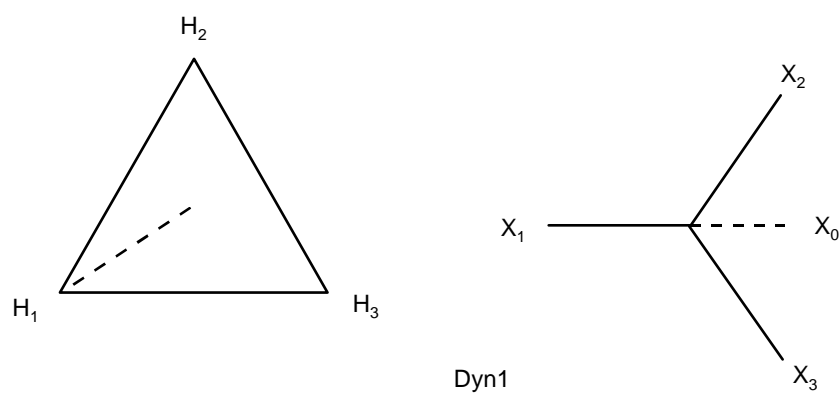



DIAGRAMA VETORIAL
DO TRANSFORMADOR